

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-309491

(43)Date of publication of application : 31.10.2003

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

H04B 7/26

(21)Application number : 2002-113616

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 16.04.2002

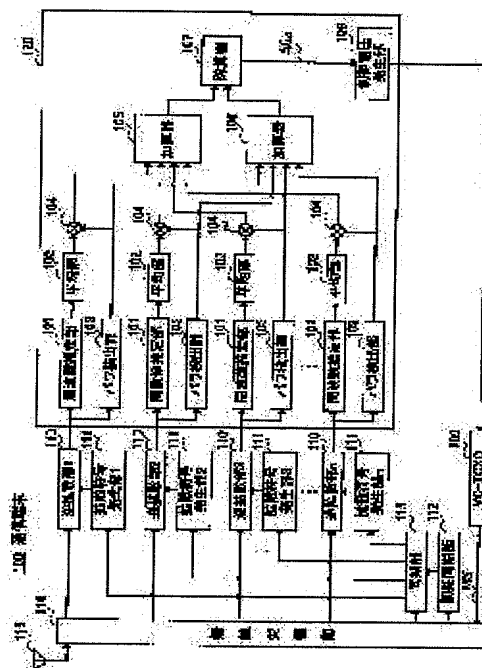
(72)Inventor : NISHIMURA HIROSHI  
WATANABE MASATOSHI

## (54) COMMUNICATION TERMINAL DEVICE AND METHOD FOR AUTOMATICALLY CONTROLLING FREQUENCY

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a reference frequency by which quick following processing can be applied to signals from a plurality of base stations respectively having different reference frequencies.

**SOLUTION:** A plurality of frequency estimating parts 101 respectively use a known reference signal transmitted from each of the base stations to estimate a frequency error of each of the base stations. A plurality of power detecting parts 103 respectively detect the reliability of a received signal of each of the base stations on the basis of the power of the known reference signal transmitted from each of the base stations. Adders 105 and 106 and a divider 107 weight and combine the frequency error on the basis of the reliability. A control voltage generating part 108 generates a control voltage corresponding to a frequency error combination value  $\Delta f_{MS}$  subjected to weighting and combination, and a VC-TCXO 109 generates a carrier to be used in semi-synchronous detection processing by a radio receiving part 114. As a result of this, the higher reliability does a base station have, the smaller frequency error belonging to a reference frequency is formed.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-309491

(P2003-309491A)

(43) 公開日 平成15年10月31日 (2003. 10. 31)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-マ-コ-ト\* (参考)

H 0 4 B 1/707  
7/26

H 0 4 J 13/00  
H 0 4 B 7/26

D 5 K 0 2 2  
Z 5 K 0 6 7

審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2002-113616(P2002-113616)

(22) 出願日 平成14年4月16日 (2002. 4. 16)

(71) 出願人 000005821

松下電器産業株式会社

大阪府門真市大字門真1006番地

(72) 発明者 西村 浩志

石川県金沢市西念一丁目1番3号 株式会  
社松下通信金沢研究所内

(72) 発明者 渡邊 昌俊

神奈川県横浜市港北区綱島東四丁目3番1  
号 松下通信工業株式会社内

(74) 代理人 100105050

弁理士 鷲田 公一

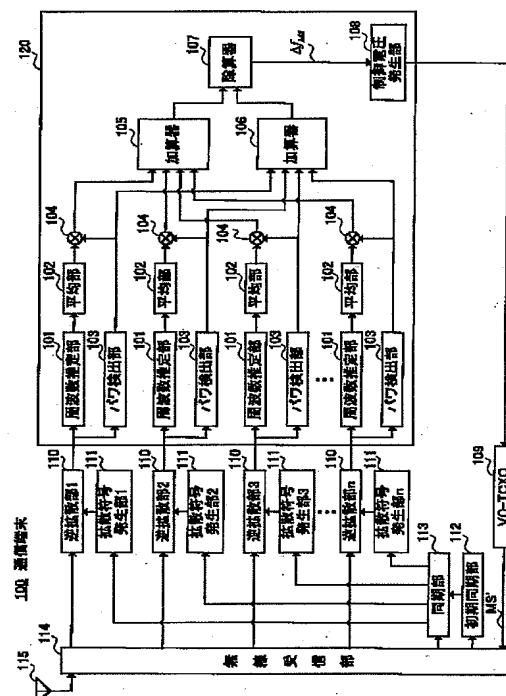
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 通信端末装置及び自動周波数制御方法

(57) 【要約】

【課題】 それぞれ異なる基準周波数を有する複数の基地局からの信号に対して迅速な追従処理が可能な基準周波数を得ること。

【解決手段】 複数の周波数推定部101はそれぞれ各基地局から送信される既知参照信号を用いて基地局毎の周波数誤差を推定する。複数のパワ検出部103はそれぞれ各基地局から送信される既知参照信号のパワに基づいて基地局毎の受信信号の信頼度を検出する。加算器105、106、除算器107により、信頼度に基づいて周波数誤差が重み付け合成される。制御電圧発生部108は、重み付け合成された周波数誤差合成値 $\Delta f_{MS}$ に応じた制御電圧を発生し、VC-TCXO109は、無線受信部114での準同期検波処理に用いられる搬送波を発生する。この結果、信頼度の高い基地局ほど周波数誤差が小さい基準周波数が形成される。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** 少なくとも2つ以上の基地局から送信される既知参照信号を用いて基地局毎の周波数誤差を推定する周波数推定手段と、前記既知参照信号に基づいて前記基地局毎の受信信号の信頼度を検出する信頼度検出手段と、前記信頼度検出手段で検出された信頼度に基づいた重み付け処理を行うことにより、前記周波数推定手段で推定された周波数誤差を信頼度の高い基地局ほど誤差が小さくなるように合成する合成手段と、を具備することを特徴とする通信端末装置。

**【請求項2】** 前記信頼度検出手段は、前記既知参照信号の受信電力を基地局毎に測定し受信電力に応じた係数を決定し、前記合成手段は、前記係数を用いて前記基地局毎の周波数誤差を重み付け合成する、ことを特徴とする請求項1に記載の通信端末装置。

**【請求項3】** 前記信頼度検出手段は、前記周波数誤差の分散値を基地局毎に測定し分散値に応じた係数を決定し、前記合成手段は、前記係数を用いて前記基地局毎の周波数誤差を重み付け合成する、ことを特徴とする請求項1に記載の通信端末装置。

**【請求項4】** 前記信頼度検出手段は、前記既知参照信号の受信電力を基地局毎に測定し受信電力に応じた係数を決定する第1の係数決定手段と、前記周波数誤差の分散値を基地局毎に測定し分散値に応じた係数を決定する第2の係数決定手段と、前記第1又は第2の係数決定手段により決定された係数のいずれかを選択する選択手段と、を具備し、前記合成手段は、前記選択手段により選択された係数を用いて前記基地局毎の周波数誤差を重み付け合成する、ことを特徴とする請求項1に記載の通信端末装置。

**【請求項5】** さらに、前記各基地局から送信される既知参照信号を複数のフィンガに割り当てる同期手段を具備し、前記周波数推定手段は、前記同期手段によって割り当てられたフィンガ内の既知参照信号情報を用いて基地局毎の周波数誤差を推定し、前記信頼度検出手段は、前記既知参照信号の受信電力を基地局毎に測定する測定手段と、前記測定手段で算出された受信電力と前記同期手段のフィンガ情報とを用いて係数を決定する係数決定手段と、を具備し、前記合成手段は、前記係数決定手段で決定した係数に基づいて前記周波数推定手段で推定された周波数誤差を重み付け合成する、ことを特徴とする請求項1に記載の通信端末装置。

**【請求項6】** 前記測定手段により測定された前記基地局毎の既知参照信号の受信電力が全て所定のしきい値以下の場合、前記合成手段から出力する周波数誤差の値を「0」とする、ことを特徴とする請求項5に記載の通信端末装置。

**【請求項7】** 少なくとも2つ以上の相手局から送信される既知参照信号を用いて相手局毎の周波数誤差を推定する周波数推定ステップと、前記既知参照信号に基づい

て相手局毎の受信信号の信頼度を検出する信頼度検出ステップと、前記信頼度検出ステップで検出した信頼度に基づいた重み付け処理を行うことにより、前記周波数推定ステップで推定した周波数誤差を信頼度の高い基地局ほど誤差が小さくなるように合成する合成ステップと、を含むことを特徴とする自動周波数制御方法。

**【請求項8】** 自動周波数制御プログラムを格納し、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体であって、前記自動周波数制御プログラムは、少なくとも2つ以上の相手局から送信される既知参照信号を用いて相手局毎の周波数誤差を推定する周波数推定手順と、前記既知参照信号に基づいて相手局毎の受信信号の信頼度を検出する信頼度検出手段と、前記信頼度検出手段で検出した信頼度に基づいた重み付け処理を行うことにより、前記周波数推定手順で推定した周波数誤差を信頼度の高い基地局ほど誤差が小さくなるように合成する合成手順と、を含むことを特徴とする記録媒体。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【発明の属する技術分野】** 本発明は通信端末装置及び自動周波数制御方法に関し、特にCDMA(符号分割多元接続: Code Division Multiple Access)通信システムにおける基地局の基準周波数信号に移動局の基準周波数信号を追従させる場合に適用し得る。

**【0002】**

**【従来の技術】** 近年、移動体通信システムに用いられる通信方式として、干渉や妨害に強いCDMA通信方式が注目されている。このCDMA通信システムとは、送信側では送信したいユーザ信号を拡散符号により拡散して送信し、受信側ではその拡散符号と同一の拡散符号を用いて逆拡散を行うことにより元のユーザ信号を得る通信システムである。

**【0003】** そのため、CDMA通信システムでは、送信側と受信側の拡散符号系列の位相同期をとらなければ受信側において逆拡散を行うことができない。このため移動局では、基地局から受信した信号の復調を行う際に用いられる基準周波数信号を生成するための基準発振器として、周波数精度が高く、かつ電圧によって周波数の微調整が可能なVC-TXO(Voltage Controlled - Temperature Controlled X'tal Oscillator)を用いるとともに、その基準周波数信号の周波数を送信側である基地局の基準周波数信号の周波数に合わせるためにAFC(Automatic Frequency Control: 自動周波数制御)処理を行っている。

**【0004】** 以下、従来のAFC処理部について図面を用いて説明する。図9は従来のAFC処理部を有する通信端末の構成を示すブロック図である。因みに、図9では、既知参照信号に基づいてAFC処理を行う部分の構成のみを示している。通信端末1は、アンテナ2で受信した受信信号を無線受信部3に送出する。無線受信部3

は既知参照信号を含む受信信号を増幅し、その増幅した受信信号に搬送波を掛け合わせるにより、受信信号からベースバンド信号を取り出す。なお、以下の説明においては、受信信号からベースバンド信号を取り出す処理を「準同期検波処理」と呼ぶことにする。

【0005】初期同期部4は、基地局が送信している拡散コードの同定（セルサーチ）を行う。同期部5は、初期同期部4により同定された拡散コードの種類と拡散コードのタイミングとに従って遅延プロファイル情報を作成し、基地局と通信端末間の伝搬路の違いにより発生する遅延波の検出（パスサーチ）を行う。また、同期部5では検出された遅延波のタイミングに応じてそれぞれ位相の異なる拡散コードを求め、その拡散コードの情報と位相情報を複数の拡散符号発生部6（拡散符号発生部1～n）に設定する。

【0006】各拡散符号発生部6は、同期部5から指定された拡散コードおよび位相に従って拡散コードを発生する。各逆拡散部7（逆拡散部1～n）は、ベースバンド信号と各拡散符号発生部6からの拡散コードとを掛け合わせて逆拡散処理を行う。そして逆拡散後の信号がセクタ8に送出される。セクタ8には、同期部5から遅延プロファイルの最大ピークが得られた最適パスの情報が入力される。セクタ8は、複数の逆拡散後の信号の中からこの最適パスに対応する信号を選択してAFC処理部9の周波数推定部10に出力する。

【0007】周波数推定部10はセクタ8から入力した既知参照信号の直行座標平面上における位相角、すなわち位相回転量を算出し、その位相回転量から1シンボル当りの位相変化量、すなわち既知参照信号の位相回転速度を検出する。

【0008】制御電圧発生部11は、位相回転速度に応じてVC-TCXO12の電圧を制御する。VC-TCXO12は、無線受信部3での準同期検波処理に用いられる搬送波を発生する発振器であり、制御電圧発生部11から出力される制御電圧によって搬送波の周波数を変化させる。

【0009】このように、従来の通信端末1は、受信した既知参照信号を用いて位相回転速度を検出し、この位相回転速度に応じてVC-TCXO12の発振周波数を変化させてAFC処理を行う。つまり、従来の通信端末1は、受信信号の搬送波周波数とVC-TCXO12が発生する搬送波の周波数とのずれを補正し、ベースバンド信号に生じる位相回転量の低減を図っている。なお、以下、受信信号の搬送波周波数とVC-TCXOが発生する搬送波の周波数とのずれのことを「キャリア周波数誤差」と呼ぶ。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】ところで、移動体通信システムに用いられる通信端末では、一つの基地局が通信端末（移動局）と通信できる範囲に限界があるため、

通信端末の移動に応じて通信中に通信対象となる基地局を切り替えるハンドオーバーが行われる。特にCDMA通信システムでは拡散コードの異なった複数の基地局を同一周波数帯域内に設置することが可能なため、通信端末が複数の基地局と同時に通信を行いながら基地局の切り替えを行うソフトハンドオーバーが実現されている。

【0011】しかしながら、従来のAFC処理を行う通信端末では、ハンドオーバーで基地局が切り替わった場合に切り替え前後の基地局間の基準周波数にずれが存在するため、切り替わり先の基地局の基準周波数に移動局の基準周波数が追従するまでに時間を必要とした。また従来のAFC処理を行う通信端末は、一つの基地局に対して基準周波数の追従を行っていたために、ソフトハンドオーバーのように複数の基地局に対して基準周波数の追従を行う考慮がなされていなかった。

【0012】本発明はかかる点に鑑みてなされたものであり、それぞれ異なる基準周波数を有する複数の基地局からの信号に対して迅速な追従処理が可能な基準周波数を得ることができる通信端末装置及び自動周波数制御方法を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】かかる課題を解決するため本発明は、以下の構成を採る。

【0014】（1）本発明の通信端末装置は、少なくとも2つ以上の基地局から送信される既知参照信号を用いて基地局毎の周波数誤差を推定する周波数推定手段と、既知参照信号に基づいて基地局毎の受信信号の信頼度を検出する信頼度検出手段と、信頼度検出手段で検出された信頼度に基づいた重み付け処理を行うことにより、周波数推定手段で推定された周波数誤差を信頼度の高い基地局ほど誤差が小さくなるように合成する合成手段と、を具備する構成を採る。

【0015】この構成によれば、信頼度の高い基地局ほど周波数誤差が小さくなるような重み付け処理が施され、複数の基地局の基準周波数が加味された基準周波数が形成されるので、複数基地局の基準周波数への追従が可能とすることができるとともに、信頼度の高い基地局に対する基準周波数の追従時間を短縮することができる。

【0016】（2）本発明の通信端末装置は、（1）において、信頼度検出手段は、既知参照信号の受信電力を基地局毎に測定し受信電力に応じた係数を決定し、合成手段は、決定された係数を用いて基地局毎の周波数誤差を重み付け合成する構成を採る。

【0017】（3）本発明の通信端末装置は、（1）において、信頼度検出手段は、周波数誤差の分散値を基地局毎に測定し分散値に応じた係数を決定し、合成手段は、決定された係数を用いて基地局毎の周波数誤差を重み付け合成する構成を採る。

【0018】これらの構成によれば、受信パワ又は分散

値に基づいて、複数基地局の信頼度を的確かつ容易に検出できるようになる。

【0019】(4) 本発明の通信端末装置は、(1)において、信頼度検出手段は、既知参照信号の受信電力を基地局毎に測定し受信電力に応じた係数を決定する第1の係数決定手段と、周波数誤差の分散値を基地局毎に測定し分散値に応じた係数を決定する第2の係数決定手段と、第1又は第2の係数決定手段により決定された係数のいずれかを選択する選択手段と、を具備し、合成手段は、選択手段により選択された係数を用いて基地局毎の周波数誤差を重み付け合成する構成を採る。

【0020】この構成によれば、受信パワ又は分散値のどちらを適応的に選択して信頼度を検出できるので、多面的な信頼度検出処理を行うことができるようになる。この結果、信頼度検出精度を向上させることができるため、複数基地局の基準周波数にスムーズに追従できるとともに、信頼度の高い基地局に一段と短時間で追従できるような基準周波数を形成できるようになる。

【0021】(5) 本発明の通信端末装置は、(1)の構成に加えて、さらに、各基地局から送信される既知参照信号を複数のフィンガに割り当てる同期手段を具備し、周波数推定手段は、同期手段によって割り当てられたフィンガ内の既知参照信号情報を用いて基地局毎の周波数誤差を推定し、信頼度検出手段は、既知参照信号の受信電力を基地局毎に測定する測定手段と、測定手段で算出された受信電力と同期手段のフィンガ情報とを用いて係数を決定する係数決定手段と、を具備し、合成手段は、係数決定手段で決定した係数に基づいて周波数推定手段で推定された周波数誤差を重み付け合成する構成を採る。

【0022】この構成によれば、実際にパスが存在しないような部分の受信パワを有効に除去して(すなわち各基地局における信頼度が最も高いパスの周波数誤差推定値のみを使用して)基準周波数を形成できるようになるので、安定した周波数追従を実現できる。また復調時に実際に重要なパスへの追従を一段と迅速に行うことができるような基準周波数を得ることができる。

【0023】(6) 本発明の通信端末装置は、(5)において、測定手段により測定された基地局毎の既知参照信号の受信電力が全て所定のしきい値以下の場合、合成手段から出力する周波数誤差の値を「0」とする構成を採る。

【0024】この構成によれば、全ての基地局の信頼度が低い場合はAFC制御を停止することができるので、安定した周波数追従を実現できる。

【0025】(7) 本発明の自動周波数制御方法は、少なくとも2つ以上の相手局から送信される既知参照信号を用いて相手局毎の周波数誤差を推定する周波数推定ステップと、既知参照信号に基づいて相手局毎の受信信号の信頼度を検出する信頼度検出ステップと、信頼度検出

ステップで検出した信頼度に基づいた重み付け処理を行うことにより、周波数推定ステップで推定した周波数誤差を信頼度の高い基地局ほど誤差が小さくなるように合成する合成ステップと、を含むようにする。

【0026】(8) 本発明の記録媒体は、自動周波数制御プログラムを格納し、コンピュータにより読み取り可能な記録媒体であって、自動周波数制御プログラムは、少なくとも2つ以上の相手局から送信される既知参照信号を用いて相手局毎の周波数誤差を推定する周波数推定手順と、既知参照信号に基づいて相手局毎の受信信号の信頼度を検出する信頼度検出手順と、信頼度検出手順で検出した信頼度に基づいた重み付け処理を行うことにより、周波数推定手順で推定した周波数誤差を信頼度の高い基地局ほど誤差が小さくなるように合成する合成手順と、を含む構成を採る。

【0027】

【発明の実施の形態】本発明の骨子は、複数の基地局毎のキャリア周波数誤差を測定し、それらを基地局の信頼度に基づいて合成し、信頼度の高い基地局と通信端末とのキャリア周波数誤差が小さくなるように通信端末の基準周波数を制御することである。

【0028】(実施の形態1) 図1は、本発明の実施の形態1に係る通信端末100の構成を示すブロック図である。因みに、図1では既知参照信号(例えばCPICH(Common Pilot Channel)の既知参照信号)に基づいてAFC処理を行う部分の構成のみを示している。また実施の形態では、通信端末100として携帯電話機等の移動局を想定する。

【0029】通信端末100はAFC処理部120およびVC-TXO109を有し、受信した既知参照信号を用いて位相回転速度を検出し、この位相回転速度に応じてVC-TXO109の発振周波数を変化させてAFC処理を行う。

【0030】まず、通信端末100の全体構成について説明する。無線受信部114は、アンテナ115を介して受信した既知参照信号を含む無線信号を増幅し、その増幅した受信信号に搬送波を掛け合わせることで、受信信号からベースバンド信号を取り出す。

【0031】初期同期部112は、通信端末100の電源投入時などに、基地局から送信される拡散コードの同定(セルサーチ)を行う。例えば、基地局間非同期CDMAシステムの場合、初期同期部112は、拡散コードの種類と拡散コードのタイミングを同定する。同期部113は、初期同期部112により同定されたコードの種類と拡散コードのタイミングに従って遅延プロファイル情報を作成する。そして、同期部113は、その遅延プロファイルが最大となる最適なパスの信号を受信できるように、拡散符号発生部111へ、拡散コードの種類と拡散コードのタイミングを指定する。このとき、ソフトハンドオーバーによって複数の基地局と通信を行う必要が

ある場合は、基地局毎に異なった拡散コードの種類と拡散コードのタイミングを複数の拡散符号発生部111に指定する。

【0032】拡散符号発生部111は、同期部113から指定された拡散コードの種類と拡散コードのタイミングに従って拡散コードを発生する。逆拡散部110は、ベースバンド信号と拡散コードとを掛け合わせて逆拡散処理を行う。以上の処理によって、ソフトハンドオーバー中は基地局毎の既知参照信号が逆拡散部110からAFC処理部120に入力される。

【0033】周波数推定部101は逆拡散処理された既知参照信号の直行座標平面上における位相角、すなわち位相回転量を算出する。また周波数推定部101は位相回転量から1シンボル当りの位相変化量、すなわち既知参照信号の位相回転速度を検出し、これを周波数誤差推定値に変換して平均部102に出力する。平均部102は周波数推定部101から出力される周波数誤差推定値を一定区間平均化し、周波数誤差平均値を係数乗算器104に出力する。

【0034】パワ検出部103は逆拡散処理された既知参照信号の直行座標平面上における振幅の平均化を行い、振幅平均値を係数乗算器104と加算器106に出力する。係数乗算器104は周波数誤差平均値と振幅平均値を掛け合わせ、計算結果を加算器105に出力する。加算器106は複数のパワ検出部から出力される基地局毎の振幅平均値を合計し、除数として除算器107に出力する。

【0035】加算器105は複数の係数乗算器104から出力される基地局毎の係数乗算結果を合計し、被除数として除算器107に出力する。除算器107は加算器105の出力値を加算器106の出力値で除算し、除算結果を周波数誤差合成値 $\Delta f_{MS}$ として制御電圧発生部108に出力する。

【0036】制御電圧発生部108は、周波数誤差合成値とパラメータ値とに応じたVC-TCXO制御電圧を発生する。制御電圧発生部108は、周波数誤差合成値が負であれば、VC-TCXO109が発生する搬送波

の周波数を高くするために制御電圧を高くし、周波数誤差合成値が正であれば、VC-TCXO109が発生する搬送波の周波数を低くするために制御電圧を低くする。この制御は、受信信号のキャリア周波数に対してVC-TCXO109が発生する搬送波の周波数が低い場合には、周波数誤差推定値が負になり、受信信号のキャリア周波数に対してVC-TCXO109が発生する搬送波の周波数が高い場合には、周波数誤差推定値が正になることに基づいたものである。

【0037】VC-TCXO109は、無線受信部114における準同期検波処理（受信信号からベースバンド信号を取り出す処理）に用いられる搬送波を発生する発振器であり、制御電圧発生部108が発生する制御電圧に比例して搬送波の周波数を変化させ、搬送波の周波数を受信信号のキャリア周波数に近づける。

【0038】次にAFC処理部120の動作を説明する。図2はAFC処理部120の動作を示す動作説明図である。図2の縦軸はパワ検出部103で測定される既知参照信号の振幅平均値であり、横軸は基地局毎の基準周波数である。

【0039】既知参照信号の振幅平均値は基地局と通信端末100の距離が近くなるにつれて大きくなる。基地局と通信端末100の距離が近いということは通信路による信号の減衰量が少なく基地局の信号の信頼度が高いということになるため、AFC処理部120は、既知参照信号の平均振幅値を基地局の信頼度として設定し、信頼度の高い基地局に対するキャリア周波数誤差を少なくするように通信端末100の基準周波数を制御する。この例では、受信パワ（既知参照信号の振幅平均値）が基地局BS2、BS1、BS3の順で高いので、AFC処理部120は通信端末100の基準周波数と各基地局とのキャリア周波数誤差が $\Delta f_{BS2} < \Delta f_{BS1} < \Delta f_{BS3}$ となるようにAFC制御を行う。

【0040】具体的には、除算器107から、次式で示す周波数誤差合成値 $\Delta f_{MS}$ が得られる。

【0041】

【数1】

$$\Delta f_{MS} = \frac{P_{BS1} \cdot \Delta f_{BS1} + P_{BS2} \cdot \Delta f_{BS2} + P_{BS3} \cdot \Delta f_{BS3}}{P_{BS1} + P_{BS2} + P_{BS3}} \quad \dots (1)$$

そしてVC-TCXO109により基準周波数 $MS'$ が得られる。通信端末100はこの基準周波数 $MS'$ を複数の基地局の受信信号を復調するための共通の基準信号として用いる。

【0042】この共通の基準周波数 $MS'$ は、上述したように受信パワの大きい基地局の基準周波数ほど周波数誤差が小さくなるような重み付け処理が施されているので、実際に通信を行っている基地局やハンドオーバー先となる可能性の高い基地局の信号に対してより追従し易い値となっている。この結果、複数の基地局に対する基準

周波数の追従と基地局切り替わり時の追従時間の短縮を実現することができる。

【0043】實際上、基準周波数 $MS'$ は、通信端末100のデータ復調部（図示せず）に送出され、データ復調部はこの基準周波数 $MS'$ を基に受信信号からデータを復元する。そして、データを復元する際には、無線受信部114によりベースバンド信号を取り出し、複数の逆拡散部（図示せず）で複数の基地局からのDPCH（Dedicated Physical Channel）の信号を逆拡散する。逆拡散後の信号は各逆拡散部に対応して設けられた複数

のレイク合成部により位相の調整と最大比合成が施される。例えばこのレイク合成時に周波数誤差が補正され、基地局の基準周波数への追従が行われる。

【0044】従来の通信端末では、ハンドオーバー時に第1の基準周波数から第2の基準周波数に切り替えるようにしていたので、その切り替え時に第1の基準周波数から第2の基準周波数に一気に基準周波数が変わるので、追従に時間を要していた。

【0045】これに対して実施の形態では、各基地局の基準周波数が考慮されているとともに、信頼度の高い信号が得られた基地局の基本周波数により近い基準周波数MS'を形成するようにしたことにより、通信時の基地局に対する追従性とハンドオーバー先の基地局に対する追従性を両立させることができる。

【0046】以上の構成によれば、各基地局の基準周波数と自局で形成している基準周波数との周波数誤差を推定するとともに、各基地局からの信号の信頼度を検出し、信頼度の高い基地局ほど周波数誤差が小さくなるような重み付け処理を施して、複数の基地局の基準周波数を加味した基準周波数MS'を形成するようにしたことにより、複数の基地局の基準周波数への追従を可能とすることができるとともに、信頼度の高い基地局の基準周波数に短時間で追従できる基準周波数を形成することができる。

【0047】（実施の形態2）図1との対応部分に同一符号を付して示す図3において、この実施の形態の通信端末300は、周波数推定部101で算出される周波数誤差の分散値を基地局毎に測定し、その分散値が小さいほど周波数誤差が小さくなるような重み付け処理を施すことにより、基準周波数を形成するようになっている。

【0048】すなわち、実施の形態1では、基地局毎の既知参照信号の受信パワを基地局毎に測定し受信パワに応じた係数を決定して受信パワの大きい基地局の基準周波数により近い基準周波数を形成する場合について述べたが、この実施の形態では、基地局毎の周波数誤差の分散値を基地局毎に測定し分散値に応じた係数を決定して分散値の小さい基地局の基準周波数により近い基準周波数を形成するようになっている。

【0049】すなわち実施の形態1では、受信パワの大きい基地局ほど信頼度の高い（つまり現在通信中の基地局や次のハンドオーバー先となる可能性の高い）基地局であるとしたのに対して、この実施の形態では、周波数誤差の分散値の小さい基地局ほど信頼度の高い基地局であるとして、そのような基地局の基準周波数により近い基準周波数を形成することにより、現在通信中の基地局や次のハンドオーバー先となる可能性の高い基地局の基準周波数への追従性が向上した基準周波数を形成するようになっている。

【0050】具体的な構成を説明する。AFC処理部301の周波数推定部101により得られた周波数誤差推

定値が分散検出部302に送出される。また平均部102により得られた周波数誤差平均値が分散検出部302に送出される。

【0051】分散算出部302は周波数推定部101から出力される周波数誤差推定値 $f(n)$ 、平均部102から出力される周波数誤差平均値 $f_{AVE}$ と区間平均数 $n$ 、除算器107から出力される周波数誤差合成値 $f_{cmb}$ から、以下の式を計算することにより分散係数 $k$ を算出し、この分散係数 $k$ を係数乗算器104と加算器106に出力する。

【0052】

【数2】

$$k = \frac{n}{\sum_{i=0}^{n-1} (f(i) - (f_{AVE} - f_{cmb}))^2} \quad \dots (2)$$

この式は、前回の周波数誤差平均値と周波数誤差合成値より現在の周波数誤差平均値を推定し、周波数推定部101からの出力である周波数誤差推定値の分散の逆数を算出する式である。分散係数 $k$ は周波数推定部101の出力である周波数誤差推定値の分散が小さい場合には大きい値になり、周波数誤差推定値の分散が大きい場合には小さい値になる。

【0053】係数乗算器104は周波数誤差平均値と分散係数を掛け合わせ、計算結果を加算器105に出力する。加算器106は複数の分散検出部302から出力される基地局毎の分散係数を合計し、除数として除算器107に出力する。加算器105は複数の係数乗算器104から出力される基地局毎の係数乗算結果を合計し、被除数として除算器107に出力する。除算器107は加算器105の出力値を加算器106の出力値で除算し、周波数誤差合成値として制御電圧発生部108と分散検出部302に出力する。

【0054】次にこの実施の形態のAFC処理部301の動作を説明する。図4はAFC処理部301の動作を示す動作説明図である。図4の横軸は周波数推定部101で測定される周波数誤差推定値であり、縦軸は周波数誤差推定値の出現確率を示す。因みに図4は、1つの基地局に関する周波数推定値の出現確率を示すものである。

【0055】分散検出部302は周波数推定部101から出力される周波数誤差推定値から基地局毎の分散係数を算出する。分散係数は図4に示すように周波数誤差推定値のばらつきが少ない場合は大きい値になり、周波数誤差推定値のばらつきが大きい場合は小さな値になる。AFC処理部301は、周波数誤差推定値のばらつきが少ない基地局の信頼度を高く設定し、信頼度の高い基地局に対するキャリア周波数誤差を少なくするように通信端末300の基準周波数を制御する。

【0056】かくして、各基地局の基準周波数と自局で

形成している基準周波数との周波数誤差を推定するとともに、各基地局からの信号の信頼度を周波数誤差の分散値に基づいて検出し、信頼度の高い基地局ほど周波数誤差が小さくなるような重み付け処理を施して、複数の基地局の基準周波数を加味した基準周波数を形成するようにしたことにより、複数の基地局の基準周波数への追従を可能とすることができるとともに、信頼度の高い基地局に対する基準周波数の追従時間を短縮することができる。

【0057】（実施の形態3）図1及び図3との対応部分に同一符号を付して示す図5において、この実施の形態の通信端末500は、複数の基地局に対する基準周波数を重み付け処理を、各基地局から送信される既知参照信号の受信パワに基づいて行うか、又は周波数推定部101で算出される周波数誤差の分散値の大小に基づいて行うかを選択するようにした点を除いて、上述した実施の形態1や実施の形態2と同様の構成でなる。

【0058】これにより、この実施の形態の通信端末500においては、例えば現在の置かれている伝搬環境に応じて、受信パワ又は分散値のどちらを適応的に選択するようにすれば、信頼性の良い基地局を的確に反映した重み付け係数を形成できるので、複数の基地局の基準周波数にスムーズに追従できるとともに、信頼度の高い基地局に一段と短時間で追従できるような基準周波数を形成できるようになる。例えば、受信パワを用いて信頼性を判定しようとしたところ、どの受信パワも同じような値であった場合に、分散値を用いるようにすれば良い。

【0059】AFC処理部501のパワ検出部103は逆拡散処理された既知参照信号の直行座標平面上における振幅の平均化を行い、振幅平均値をセクタ503に出力する。分散検出部302は、上述した（2）式に基づいて分散係数 $k$ を算出し、この係数 $k$ をセクタ503に出力する。

【0060】セクタ503は制御部502の指示により、パワ検出部103から出力される振幅平均値または分散検出部302から出力される分散係数のどちらかを選択し、係数値を係数乗算器104と加算器106に出力する。ここで制御部502は予め決められた規則に従ってパワ検出部103又は分散検出部302のいずれかの出力を選択しても良いし、パワ検出部103と分散検出部302の出力を監視し、例えばパワ検出部103の出力がどれも同じような値であった場合には分散検出部302の出力を選択するようにしても良い。

【0061】係数乗算器104は周波数誤差平均値とセクタ503で選択された係数値を掛け合わせ、計算結果を加算器105に出力する。加算器106は複数のセクタ503で選択された基地局毎の係数値を合計し、除数として除算器107に出力する。加算器105は複数の係数乗算器104から出力される基地局毎の係数乗算結果を合計し、被除数として除算器107に出力す

る。除算器107は加算器105の出力値を加算器106の出力値で除算し、周波数誤差合成値として制御電圧発生部108と分散検出部302に出力する。

【0062】以上の構成によれば、基地局の信頼度を算出するアルゴリズムを適応的に選択するようにしたことにより、複数の基地局の基準周波数にスムーズに追従できるとともに、信頼度の高い基地局に一段と短時間で追従できるような基準周波数を形成できるようになる。

【0063】なおこの実施の形態では、基地局の信頼度を算出するアルゴリズムとして、受信パワ又は分散値のいずれか一方を選択的に用いる場合について述べたが、本発明はこれに限らず、受信パワ及び分散値の両方を用いて基地局の信頼度を求めるようにしても良い。

【0064】（実施の形態4）図1との対応部分に同一符号を付して示す図6において、この実施の形態の通信端末600は、同期部113で得られたパス検出結果に基づいて重み付け処理に用いる重み係数（受信パワ）を決定するようになっている。通信端末600は、基地局毎に、同期部113で得られたパス位置の受信パワを比較し、受信パワが最も大きいパス位置を検出し、そのパスの周波数誤差平均値と受信パワとを用いて重み付け処理を行って、基準周波数を求める。

【0065】これにより、実際にパスが存在しないような部分の周波数誤差や受信パワを有効に除去して基準周波数を形成できるようになる。この結果、復調時に実際に重要なパスへの追従を一段と迅速に行うことができるような基準周波数を得ることができる。

【0066】ここで同期部113は、実施の形態1でも説明したように、初期同期部112により同定されたコードの種類と拡散コードのタイミングに従って遅延プロファイル情報を作成する。そして、同期部113は、その遅延プロファイルが最大となる最適なパスの信号を受信できるように、拡散符号発生部111へ、拡散コードの種類と拡散コードのタイミングを指定する。

【0067】この同期部113の処理は、図示しないレイク合成器から見れば、各基地局から送信される既知参照信号を複数のフィンガに割り当てる処理に相当する。また周波数推定部101の処理は、同期部113によって割り当てられたフィンガ内の既知参照信号情報を用いて基地局毎の周波数誤差を推定していることに相当する。

【0068】同期部113は、基地局毎に遅延プロファイル中でピークが得られたタイミング（パス割り当て情報）を制御部602に送出する。制御部602は複数のパワ検出部103から出力される基地局毎の振幅平均値と同期部113から出力されるパス割り当て情報により、基地局毎に振幅平均値が最大であるパスを1つだけ選択し、係数乗算器104に出力する係数を決定する。

【0069】係数乗算器104は周波数誤差平均値と制御部602から出力される係数値を掛け合わせ、計算結



果を加算器 105 に出力する。加算器 106 は制御部 602 から複数の係数乗算器 104 に出力される基地局毎の係数値を合計し、除数として除算器 107 に出力する。加算器 105 は複数の係数乗算器 104 から出力される基地局毎の係数乗算結果を合計し、被除数として除算器 107 に出力する。除算器 107 は加算器 105 の出力値を加算器 106 の出力値で除算し、周波数誤差合成値として制御電圧発生部 108 に出力する。

【0070】次に AFC 処理部 601 の動作を説明する。図 7 は AFC 処理部 601 の動作を示す動作説明図である。図 7 の縦軸はパワ検出部 103 で測定された既知参照信号の振幅平均値であり、横軸は検出された基地局の基準周波数である。また図 7 では、1 つの基地局に関する処理について説明する。

【0071】制御部 602 は、同期部 113 のパス割り当て情報とパスごとの既知参照信号の振幅平均値に基づき、振幅平均値が最大のパスを基地局毎に 1 つだけ選択し、それ以外のパスは対象から除外する。この処理は、基地局における信頼度が最も高いパスを選択していることに相当する。図 7 の例では、既知参照信号の振幅平均値が最大である 2 番目のパス (BS<sub>PAT12</sub>) だけが選択される。そして、制御部 602 によりそのパス (BS<sub>PAT12</sub>) の受信パワ P<sub>PAT12</sub> が乗算係数として選択され、係数乗算器 104 により  $\Delta f_{BS} = P_{PAT12} \times \Delta f_{PAT12}$  が求められる。

【0072】以上の構成によれば、実施の形態 1 の構成に加えて、同期部 113 で得られたパス位置での受信パワを比較し、受信パワが最も大きいパス位置を検出し (基地局毎の信頼度が最も高いパスを選択することに相当する)、そのパスの周波数誤差平均値  $\Delta f_{PAT12}$  と受信パワ P<sub>PAT12</sub> とを用いて重み付け処理を行って、基準周波数を求めるようにしたことにより、実施の形態 1 の効果に加えて、ノイズ成分が除去されるので、一段と迅速な追従を行うことができるような基準周波数を得ることができる。

【0073】(実施の形態 5) 図 6 との対応部分に同一符号を付して示す図 8 において、この実施の形態の通信端末 800 は、全てのパスの受信パワが所定のしきい値以下の場合に、現在の基準周波数を変化させないようにしたことを除いて、実施の形態 4 と同様の構成でなる。これにより、全ての基地局の信頼度が低い場合は AFC 処理を停止することができるので、安定した周波数追従を実現できる。

【0074】具体的には、AFC 処理部 801 の制御部 802 によって、同期部 113 で得られたパス位置での受信パワを所定のしきい値と比較し、全ての受信パワが所定値以下の場合に、セクタ 803 に周波数誤差として「0」を出力することを指示する選択信号を送出する。

【0075】より具体的説明すると、制御部 802 は複

数のパワ検出部 103 から出力される基地局ごとの振幅平均値と同期部 113 から出力されるパス割り当て情報により、基地局毎に振幅平均値が最大であるパスを 1 つだけ選択し、係数乗算器 104 に出力する係数を決定する。また選択されたパスの振幅平均値としきい値を比較し、セクタ 803 に比較結果を出力する。

【0076】セクタ 803 は制御部 802 の比較結果に基づき、制御部 802 において選択されたパスのすべての振幅平均値がしきい値以下であった場合は「0」を制御電圧発生部 108 に出力し、そうでない場合は除算器 107 の出力である周波数誤差合成値を制御電圧発生部 108 に出力する。

【0077】以上の構成によれば、実施の形態 4 の構成に加えて、全てのパスの受信パワが所定のしきい値以下の場合に、現在の基準周波数を変化させないようにしたことにより、実施の形態 4 の効果に加えて、全ての基地局の信頼度が低い場合は AFC 制御を停止することができるので、一段と安定した周波数追従を実現できるようになる。

【0078】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、複数の基地局毎のキャリア周波数誤差を測定し、それらを基地局の信頼度に基づいて合成し、信頼度の高い基地局と移動局のキャリア周波数誤差が小さくなるように通信端末の基準周波数を制御することにより、信頼度の高い基地局に対する追従時間が長くなるのを抑制して、複数基地局の基準周波数に追従可能な基準周波数を形成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の実施の形態 1 に係る通信端末の構成を示すブロック図

【図 2】実施の形態 1 の AFC 処理の説明に供する図

【図 3】実施の形態 2 に係る通信端末の構成を示すブロック図

【図 4】実施の形態 2 の AFC 処理の説明に供する図

【図 5】実施の形態 3 に係る通信端末の構成を示すブロック図

【図 6】実施の形態 4 に係る通信端末の構成を示すブロック図

【図 7】実施の形態 4 の AFC 処理の説明に供する図

【図 8】実施の形態 5 に係る通信端末の構成を示すブロック図

【図 9】従来の通信端末の構成を示すブロック図 (従来例)

【符号の説明】

100、300、500、600、800 通信端末

101 周波数推定部

103 パワ検出部

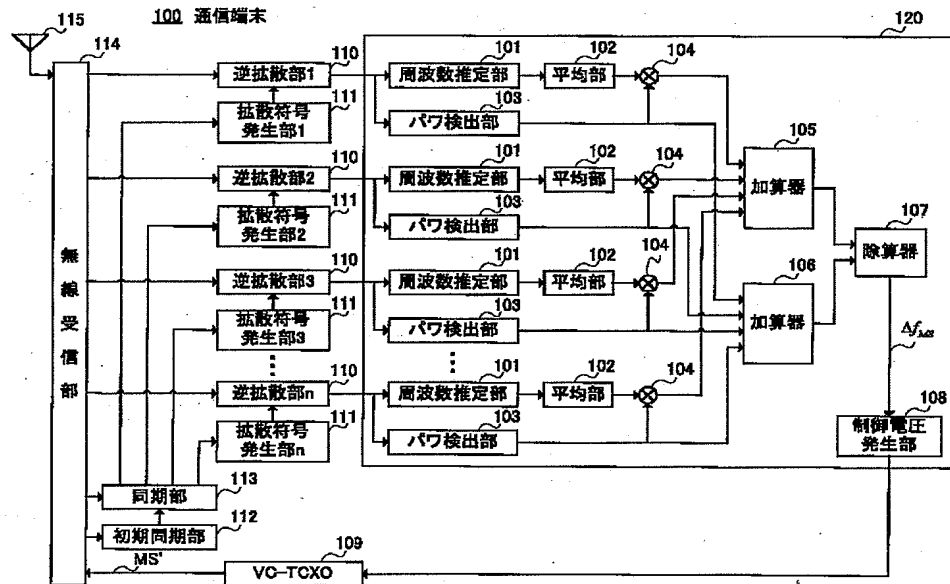
104 係数乗算器

105、106 加算器

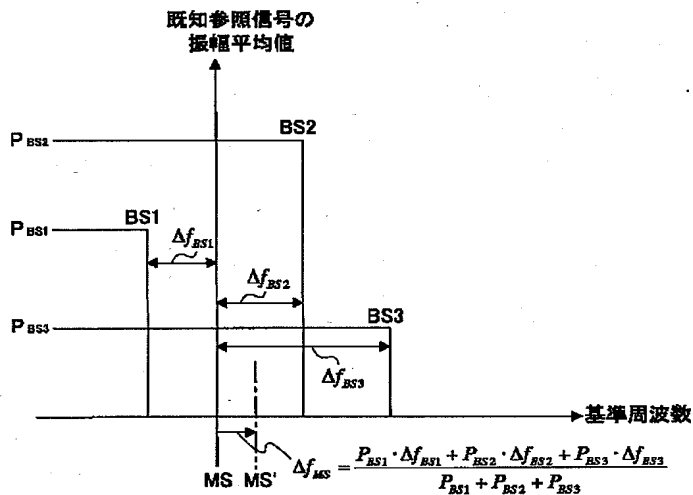
107 除算器  
 108 制御電圧発生部  
 109 VC-TCXO (Voltage Controlled - Temperature Controlled X'tal Oscillator)  
 113 同期部  
 112 初期同期部

120、301、501、601、801 AFC (Automatic Frequency Control) 処理部  
 302 分散検出部  
 502、602、802 制御部  
 503、803 セレクタ

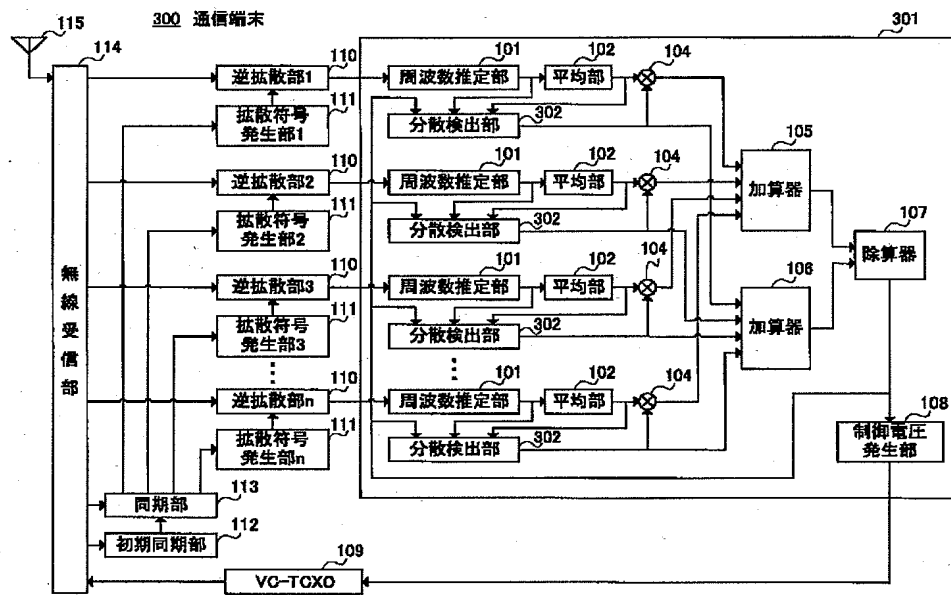
【図1】



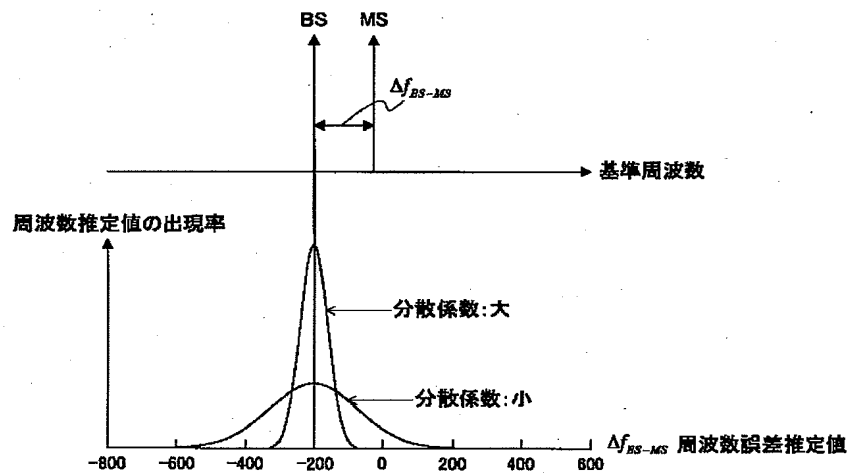
【図2】



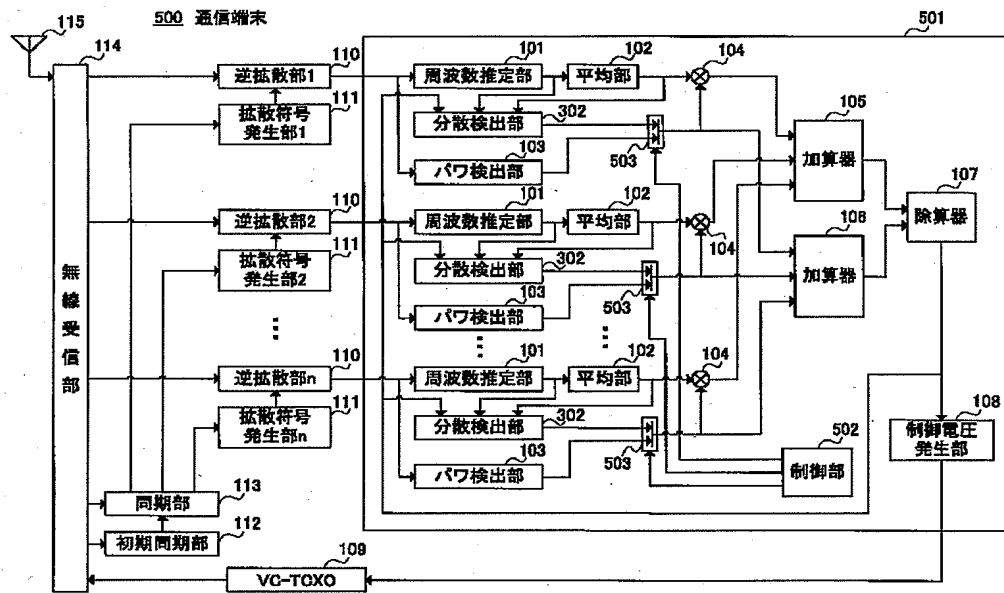
【図 3】



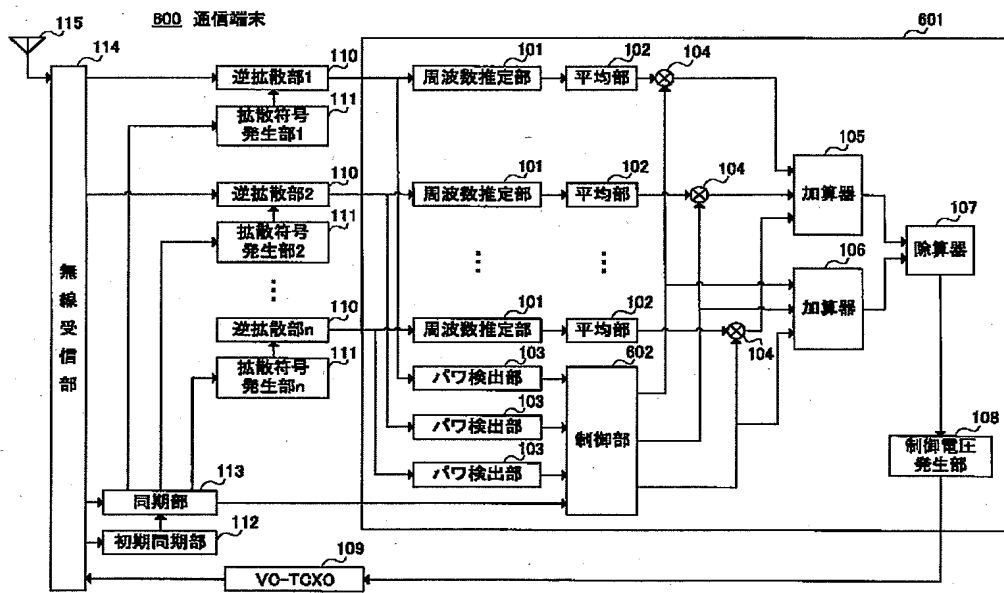
【図 4】



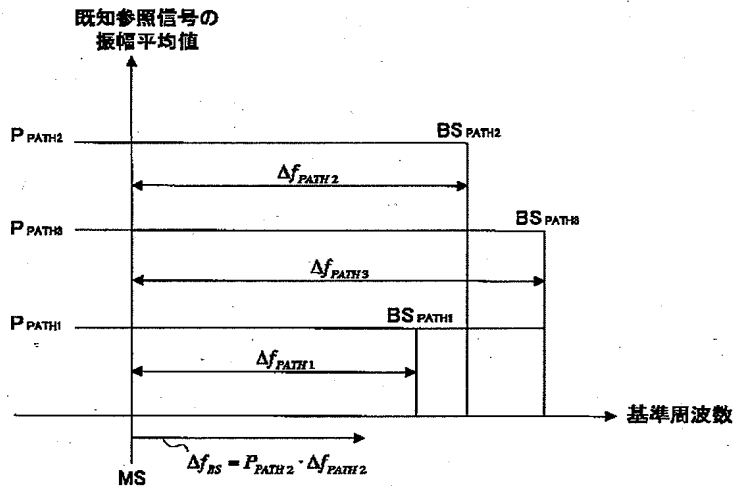
【図 5】



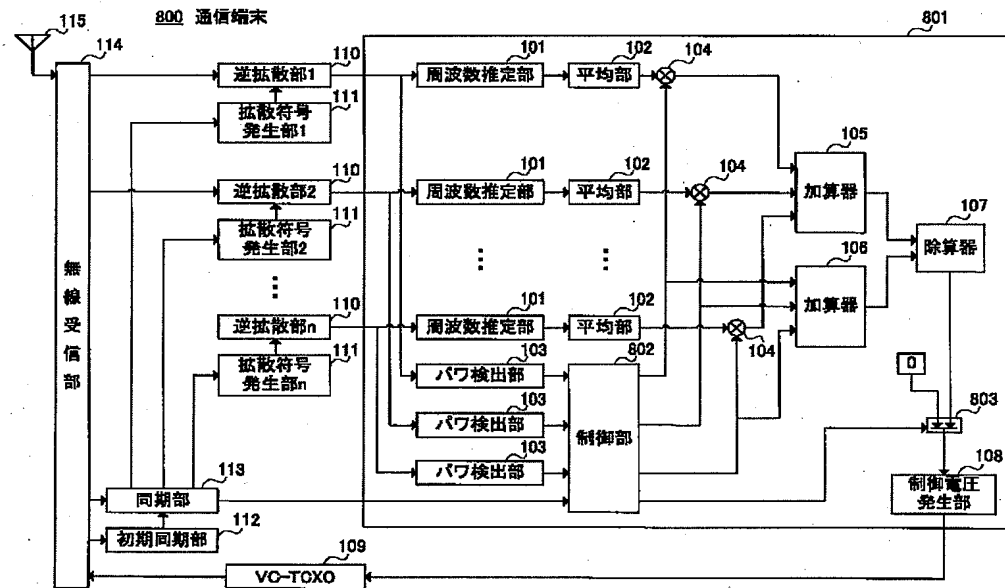
【図 6】



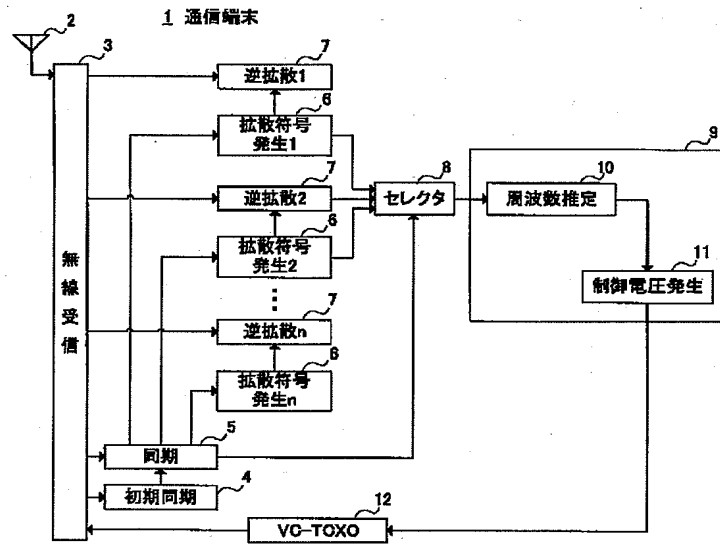
【図 7】



【図 8】



【図9】



フロントページの続き

Fターム(参考) 5K022 EE02 EE11  
 5K067 AA23 BB04 CC10 DD25 EE02  
 EE10